

Express Mail Label No.

Dated: _____

Docket No.: 02709/0200570-US0
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Jyrki Mikkola, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: ANTENNA FOR FLAT RADIO DEVICE

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

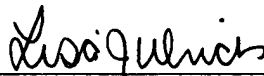
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Finland	20022198	December 16, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: November 25, 2003

Respectfully submitted,

By 

Lisa J. Ulrich

Registration No.: 45,168

DARBY & DARBY P.C.

P.O. Box 5257

New York, New York 10150-5257

(212) 527-7700

(212) 753-6237 (Fax)

Attorneys/Agents For Applicant

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 8.10.2003

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

Hakija
Applicant
Filtronic LK Oy
Kempele

Patenttihakemus nro
Patent application no
20022198

Tekemispäivä
Filing date
16.12.2002

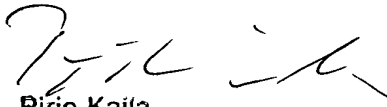
Kansainvälinen luokka
International class
H01Q

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Litteän radiolaitteen antenni"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaifa
Tutkimussihteeri

Maksu 50 EUR
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

L 3

Litteän radiolaitteen antenni

Keksintö koskee pienikokoiseen ja litteään radiolaitteeseen tarkoitettua antennia. Keksintö koskee myös radiolaitetta, jossa on sen mukainen antenni.

- 5 Kaupallisissa kannettavissa radiolaitteissa, kuten matkapuhelimissa, on malleja, joissa laitteen kokonaissyvyys on esimerkiksi senttimetrin paikkeilla. Tällaisia litteitä rakenteita ovat erityisesti taitettavien matkapuhelimien taitto-osat. Taitettava puhelin on kaksiosainen siten, että osat voidaan kääntää saranan varassa päällekkäin tai toistensa jatkoksi lähes samassa tasossa. Edellisessä asennossa laite menee erityisen pienen tilaan ja jälkimmäisessä asennossa laite on yhteydenpidon aikana.
- 10 Taitettavien matkapuhelimien antennit ovat käytännössä monopoli-tyyppisiä ulkoisia antennejä. Haittana niissä on ulkonemaan rakenneseen yleisesti liittyvä epäkäytännöllisyys. Sisäisiä PIFA-tyyppisiä tasoantenneja olisi luonnollisesti mahdollista käyttää, mutta matkapuhelimien taitto-osien litteiden vuoksi säteilevän tason ja maatasen väli jäisi niin pieneksi, että antennivahvistus olisi epätyydyttävän
- 15 pieni. Myös voitaisiin järjestää sisäinen monopoli-tyyppinen tasoantenni siten, että säteilevällä tasolla ei ole samalla kohtaa olevaa maatasoa. Tällöin laitteen litteydestä ei sinänsä ole haittaa, mutta antennin sähköiset ominaisuudet kuten sovitin ja antennivahvistus ovat tässäkin tapauksessa epätyydyttävät. Sovitusta voitaisiin parantaa läpäirin avulla, mutta tämä taas vaatisi useita diskreettikomponentteja.
- 20 Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle antennille on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön mukaiselle radiolaitteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 10. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty muissa patenttivaatimuksissa.
- 25 Keksinnön perusajatus on seuraava: Litteän radiolaitteen antennin peruselementti on laitteen sisäinen, monopoli-tyyppinen johdin. Tämä voi olla muotoiltu siten, että perusresonanssitaajuuden lähin harmoninen taajuus saadaan hyödynnetyksi ylemmän toimintakaistan muodostuksessa. Peruselementin lisäksi antennirakenteeseen kuuluu parasitiielementti, joka toimii sekä apusäteilijänä että
- 30 antennin sovitinseinimenä. Sovitin optimoidaan parasitiielementtiin signaalimaahan kytkevällä induktiivisella rakenneosalla.

Keksinnön etuna on, että saavutetaan merkittävästi suurempi antennivahvistus verrattuna samaan tilaan meneviin tunnettuihin antennirakenteisiin. Lisäksi keksinnön etuna on, että antennin sovitin paranee verrattuna tunnettuihin sisäisiin

- monopoliantenneihin. Edelleen keksinnön etuna on, että sen mukaista parasitiielementtiä voidaan käyttää myös ainakin yhden toimintakaistan levenämiseen järjestämällä sen resonanssitaajuus sopivasti sivuun peruselementin vastaavasta resonanssitaajuudesta. Edelleen keksinnön etuna on, että sen mukainen
- 5 järjestely on yksinkertainen ja suliteellisen vähän tuotantokustannuksia aiheuttava.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oikeisiin piirustuksiin, joissa

- kuva 1 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta antennista,
kuva 2a esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta antennista,
10 kuva 2b esittää kuvan 2a antennia sivulta nähtynä,
kuva 3a esittää kolmatta esimerkkiä keksinnön mukaisesta antennista,
kuva 3b esittää kuvan 3a antennia sivulta nähtynä,
kuvat 4a,b esittävät esimerkkiä keksinnön mukaisella antennilla varustetusta radiolaitteesta,
15 kuva 5 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin sovituksesta ja
kuva 6 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin hyötysuhteesta.

- Kuvassa 1 on ensimmäinen esimerkki keksinnön mukaisesta antennista. Kuvassa näkyy erään radiolaitteen piirilevy 101, jonka toiseen päähän antenni liittyy. Antennin pääosat ovat peruselementti 110 ja parasitiielementti 120. Peruselementti
- 20 on tässä esimerkissä jäykkä, avointa suorakulmaista kehää muistuttava johdelanka. Piirilevyn 101 puoleisessa peruselementin 110 kulmassa on sen syöttöpiste F, joka on kytketty radiolaitteen antenniporttiin syöttöjohtimella 105. Antenniportti sekä radiolaitteen lähetin ja vastaanotin ovat piirilevyn 101 kääntöpuolella eivätkä näy kuvassa 1. Piirilevyn yläpinta on suurimmaksi osaksi johtavaa signaalimaata GND.
- 25 Tämä ei kuitenkaan ulotu antennin kohdalle saakka, joten peruselementti 110 yhdessä syöttöjohtimen 105 kanssa muodostaa monopolityyppisen säteilyjän. Tässä esimerkissä monopolisäteilijä on kaksikaistainen. Sen perusresonanssitaajuus on järjestetty erään ensimmäisen radiojärjestelmän käyttämälle taajuuksalueelle ja perusresonanssitaajuuden lähin harmoninen taajuus on järjestetty erään toisen
- 30 radiojärjestelmän käyttämälle taajuuksalueelle. Harmonisen taajuuden ja perusresonanssitaajuuden suhteen asettamiseksi oikeaksi peruselementti 110 on kaksikaistainen: Se jakautuu syöttöpisteestä F katsottuna ensimmäiseen haaraan B11 ja toiseen, lyhyempään haaraan B12. Näiden ulompien päiden välillä on sähkö-

magneettinen kytkentä, mikä pienentää mainittua harmonisen taajuuden ja perusresonanssitaajuuden suhdetta.

- Parasiittielementti 120 on sekin tässä esimerkissä jäykkä johdelanka ja sijaitsee peruselementin alapuolella, suunnilleen piirilevyä 101 tasossa. Parasiittielementti on kytketty eräästä pisteestään G signaalimaahan GND induktiivisen elementin 125 kautta. Tämä on noin yhden kierroksen rekevä johdelanka. Piste G jakaa parasiittielementin kahteen osaan B21, B22. Ensimmäinen osa B21 yhdessä induktiivisen elementin kanssa resonoi antennin alemmalla toimintakaistalla, joka on edellä mainittu ensimmäisen radiojärjestelmän käyttämä taajuusalue. Toinen osa B22 yhdessä induktiivisen elementin kanssa resonoi antennin ylemmällä toimintakaistalla, joka on edellä mainittu toisen radiojärjestelmän käyttämä taajuusalue. Värähtelyenergia tulee tietenkin peruselementin kentästä sähkömagneettisen kytkennän kautta. Parasiittielementti siis toimii tässä esimerkissä apusäteilijänä ja parantaa antennivahvistusta antennin molemmilla toimintakaistoilla. Parasiittielementin osat ja induktiivinen elementti 125 mitoitetaan niin, että koko antennin sovitus optimoituu.

- Edellä kuvatuulla rakenteella päästään keksinnön tavoitteeseen eli liittää radiolaitteeseen mahtuvaan, sähköisiltä ominaisuuksiltaan riittävän hyvään antennaan. Tämä tarkoittaa, että antennin korkutta h, ts. peruselementin 110 kohtisuora etäisyyttä radiolaitteen piirilevystä 101, voidaan pienentää verrattuna esimerkiksi yhtä hyvään PIFAan.

- Parasiittielementtiä 120 voidaan käyttää myös toisen tai kummankin toimintakaistan leventämiseen. Tämä tapahtuu sinänsä tunnetulla tavalla järjestämällä peruselementin resonanssitaajuus ja parasiittielementin resonanssitaajuus jonkin verran eri suuriksi. Taajuusero on kuitenkin rajoitettava niin, että antennin sovitus pysyy riittävän hyvänä koko resonanssitaajuuksien välisellä alueella.

- Kuvissa 2 a, b on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta antennista. Kuvassa 2a rakenne on esitetty päältä päin ja kuvassa 2b sivulta päin. Antennissa on, kuten kuvan 1 tapauksessa, radiolaitteen piirilevy 201, antennin peruselementti 210, parasiittielementti 220 ja tämän signaalimaahan kytkevä induktiivinen elementti 225. Erona kuvaan 1 on, että sekä parasiittielementti että induktiivinen elementti ovat nyt johdelinuksia piirilevyllä 201. Induktiivinen elementti 225 muodostuu spiraalimaisesta kuviosta ja se on vastakkaisella puolella piirilevyä kuin parasiittielementti 220.

Kuvissa 3 a, b on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta antennista. Kuvassa 3a rakenne on esitetty päältä päin ja kuvassa 3b sivulta päin. Antennissa on radiolaitteen piirilevy 301, antennin peruselementti 310, parasiittielementti 320 ja tämän signaalimaahan kytketty induktiivinen elementti 325. Tässä esimerkissä peruselementti 310 on johdellisuuska piirilevyllä 301. Peruselementti ei haaraudu kuten kuvissa 1 ja 2. Sen sijaan sen loppupää 312 on aivan syöttöpisteestä F lähtevän osuuden 311 vieressä suhteellisen voimakkaan sähkömagneettisen kytkennän muodostamiseksi. Tällä muotoilulla järjestetään perusresonanssitajajuuden ja tämän lähimmän harmonisen taajuuden suhde sopivaksi. Parasiittielementti 320 on nyt peruselementin yläpuolella, ts. koholla piirilevyssä 301, ja on tehty pellistillä leikkaamalla. Induktiivinen elementti 325 on parasiittielementin ulokkeen ja maatasen välissä oleva, jäykästä langasta tehty pieni kela. Kuvassa 3b näkyy myös parasiittielementtiä piirilevyyn tukeva dielektrinen kappale 370.

Kuvassa 4 on esimerkki keksinnön mukaisesta radiolaitteesta. Radiolaitte 400 on taitettava matkapuhelin, jossa on saranan varassa olevat ensimmäinen osa 402 ja toinen osa 403. Nämä ovat huomattavasti litteämpiä kuin tavallinen, yhtenäisen kuoren omaava matkapuhelin. Kuvassa 4a ensimmäinen ja toinen osa on käännetty lähes oikokulmaan toisiinsa nähden ja kuvassa 4b ne on käännetty vastakkain. Edellä selostetun kaltainen antenni 440 on ensimmäisen osan 402 sisällä. Se voitaisiin luonnollisesti sijoittaa myös toisen osan 403 sisälle.

Kuvassa 5 on esimerkki keksinnön mukaisen antennin sovituksesta. Esimerkki koskee kuvan 1 esittämää antennia taitettavassa matkapuhelimessa. Antennin korkeus h on 3,5 mm. Sovituksen hyvyys ilmenee heijastuskertoimen S_{11} arvoista. Kuvaaja 51 näyttää heijastuskertoimen muuttumisen taajuuden funktiona, kun matkapuhelimen taitososat ovat vastakkain, ja kuvaaja 52 vastaavan muuttumisen, kun matkapuhelin on avoin. Kuvaajista nähdään, että antennin kahdesta toimintakaistasta alempi BD1 kattaa GSM900-järjestelmän (global system of mobile communications) taajuusalueen ja ylempi toimintakaista BD2 mm. GSM1800- ja GSM1900-järjestelmien taajuusalueen. Parasiittielementti on siis mitoitettu niin, että varsinkin ylempi toimintakaista on hyvin leveä. Puhelimen kääntäminen avoimeksi parantaa sovitusta varsinkin alemmalla toimintakaistalla ja siirtää samalla tätä jonkin verran alaspäin. Ylempään toimintakaistan muutokset ovat vähäisempiä.

Kuvassa 6 on esimerkki keksinnön mukaisen antennin hyötysuhteesta. Hyötysuhteet on mitattu samankaltaisesta rakenteesta kuin kuvan 5 sovituskuvaajat. Kuvaaja 61 näyttää hyötysuhteen muuttumisen alemmalla ja ylempällä toimintakaistalla, kun

5

- matkapuhelimen taitososat ovat vastakkain, ja kuvaaja 62 vastaavan muuttumisen, kun matkapuhelin on avoin. Kuvaajia verrattaessa havaitaan taitto-osan auki kääntämissen parantavan lyötyssuhtetta sekä alemmalla että ylemmällä toiminta-kaistalla noin 0,4:stä noin 0,5–0,55:een. Antennivahvistuksena eli edullisimmassa suunnassa mitattuna suliteellisena kentänvoimakkuutena lukemat vastaavat ykköistä suurempia arvoja.

Taitettavan puhelimen ollessa kokoonlaitettuna riittää, kun merkinanto sen ja tukiaseman välillä toimii. Kuvien 5 ja 6 tulokset osoittavat keksinnön mukaisen antennin olevan tässä suhteessa kelvollinen.

- 10 Edellä on kuvattu eräitä keksinnön mukaisia antennirakenteita. Keksintö ei rajoita antennielementtien muotoja ja toteutustapaa juuri kuvattuihin. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisen patenttivaatimuksen 1 asettamissa rajoissa.

6

L4

Patenttivaatimukset

1. Liitean radiolaitteen sisäinen antenni, jossa on monopolityyppinen peruselementti (110; 210; 310) syöttöjohtimiseen (105), **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi apusäteilijänä toimivan parasiittielementin (120; 220; 320) sekä
- 5 parasiittielementin ja radiolaitteen signaalimaan (GND) väliin kytketyn yksittäisen sovituselementin (125; 225; 325) antennin sovituksen optimoimiseksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että peruselementin erään ensimmäisen osan (B11; 311) ja erään toisen osan (B12; 312) välillä on sähkömagneettinen kytkentä peruselementin perusresonanssitaajuuden ja tämän
- 10 lähimmän harmonisen taajuuden suhteen määrittämiseksi siten, että perusresonanssitaajuus on erään ensimmäisen radiojärjestelmän taajuusalueella ja mainittu lähin harmoninen taajuus on erään toisen radiojärjestelmän taajuusalueella.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että parasiittielementin ja sovituselementin muodostamalla rakenteella on ensimmäinen
- 15 resonanssitaajuus, joka on järjestetty ensimmäisen radiojärjestelmän taajuusalueelle ja toinen resonanssitaajuus, joka on järjestetty toisen radiojärjestelmän taajuusalueelle.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, jossa radiolaitteessa on piirilevy (101; 201; 301), **tunnettu** siitä, että peruselementti ja parasiittielementti ovat
- 20 radiolaitteen piirilevyn normaalin suunnassa katsottuna olennaisen päällekkäin.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että peruselementti (110) ja parasiittielementti (120) ovat jäykkiä johdelankoja sivussa mainitusta piirilevystä (101) tämän normaalin suunnassa katsottuna.
6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että
- 25 parasiittielementti on johdeliuska (220) mainitun piirilevyn pinnalla ja peruselementti on jäykkä johdekappale (210).
7. Patenttivaatimuksen 4 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että peruselementti on johdeliuska (310) mainitun piirilevyn pinnalla ja parasiittielementti on jäykkä johdekappale (320).
- 30 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että sovituselementti on kierretty johdelanka (125; 325).

9. Patenttivaatimuksen 6 mukainen antenni, **tunnettu siitä, että** sovituselementti on johdeliuska (225) mainitun piirilevyn pinnalla.

5 10. Radiolaitte, jossa on sisäinen antenni, joka käsittää monopolityyppisen peruselementin syöttöjohtumiseen, **tunnettu siitä, että** antenni käsittää lisäksi apusäteilijänä toimivan parasiittielementin sekä parasiittielementin ja radiolaitteen signaalimaan väliin kytketyn yksittäisen sovituselementin antennin sovituksen optimoimiseksi

10 11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen radiolaitte (400), jossa on ensimmäinen ja toinen osa siten, että nämä osat ovat käännettävissä saranan varassa päällekkäin, **tunnettu siitä, että** mainittu antenni (410) sijaitsee ensimmäisen osan (402) sisällä.

L 5

/

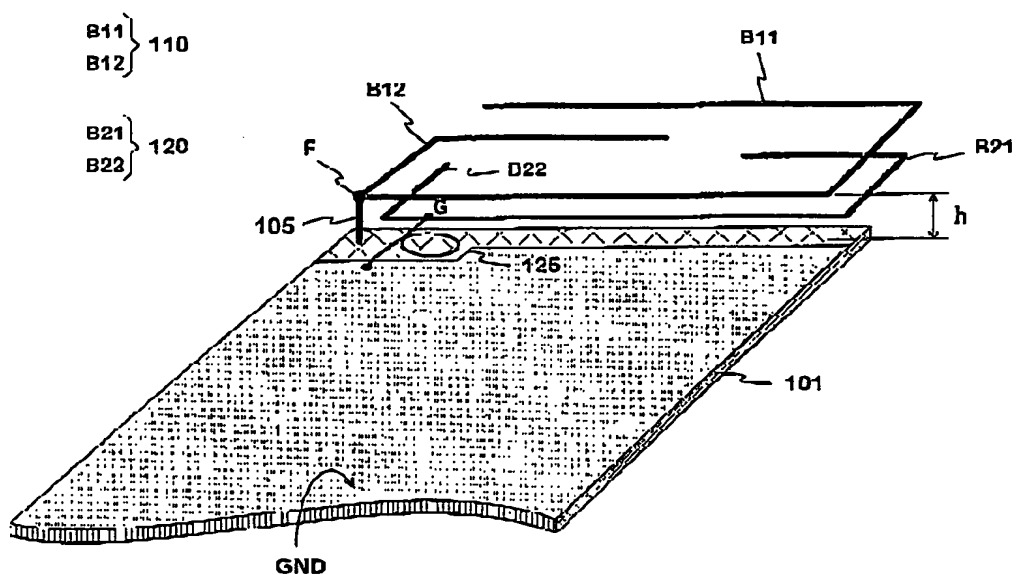
(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee pienikokoiseen ja litteään radiolaitteeseen tarkoitettua antennia sekä radiolaitetta, jossa on sen mukainen antenni. Antennin peruselementti on laitteen sisäinen, monopolityyppinen johdin (110). Tämä voi olla muotoiltu siten, että perusresonanssitaajuuden lähin harmoninen taajuus saadaan hyödynnetyksi ylemmän toimintakaistan muodostuksessa. Peruselementin lisäksi antennirakenteeseen kuuluu parasiittielementti (120), joka toimii sekä apusäteilijänä että antennin sovituselementinä. Sovitus optimoidaan parasiittielementin signaalimaahan kytkevällä induktiivisella rakennosalla (125). Saavutettava antennivahvistus on merkittävästi suurempi kuin samaan tilaan (h) menneillä tunnetuilla antennirakenteilla, ja antennin sovitus paranee verrattuna tunnettuihin sisäisiin monopoli-antenneihin.

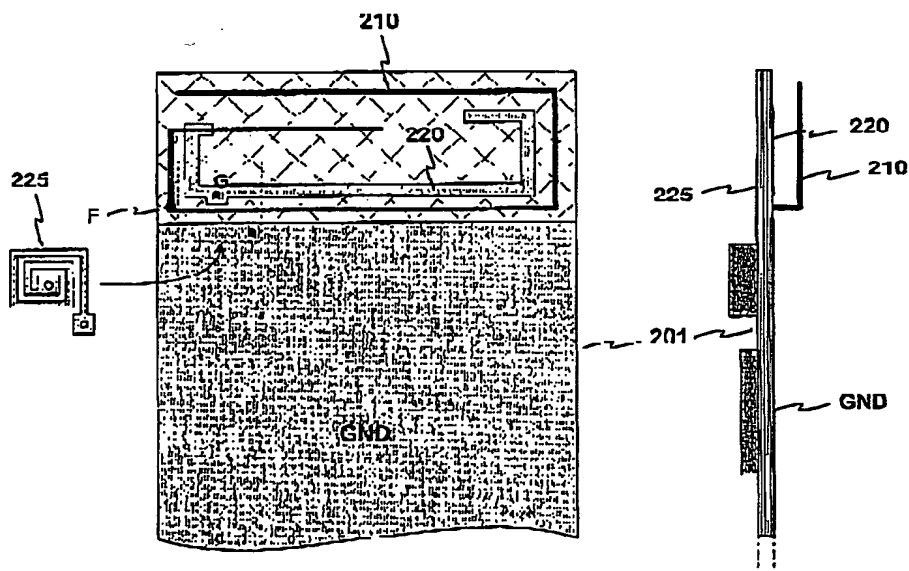
Kuva 1

LG

4



Kuva 1

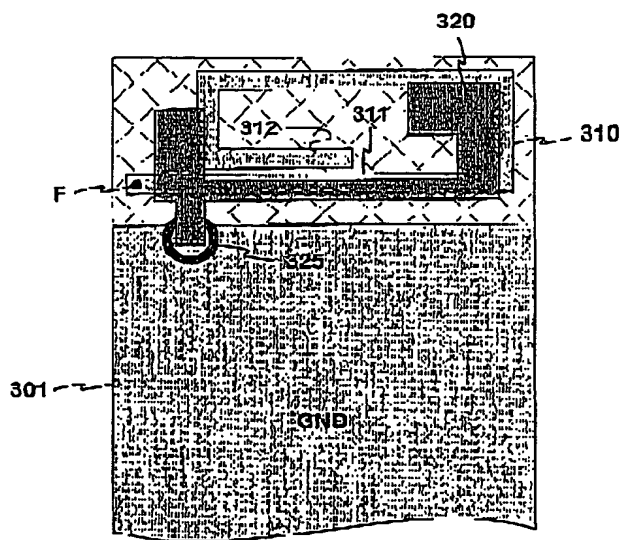


Kuva 2a

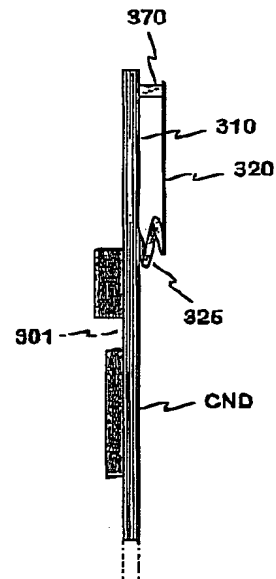
Kuva 2b

L 6

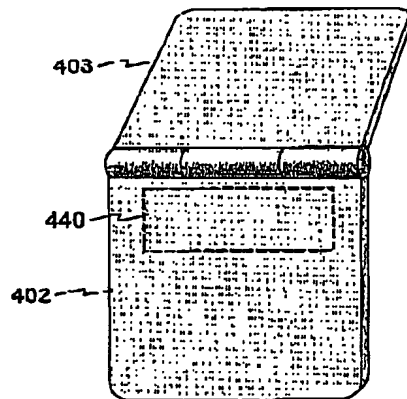
2



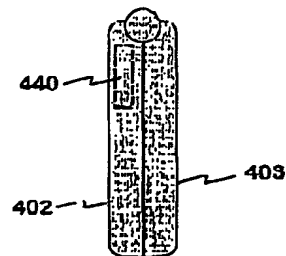
Kuva 3a



Kuva 3b

400

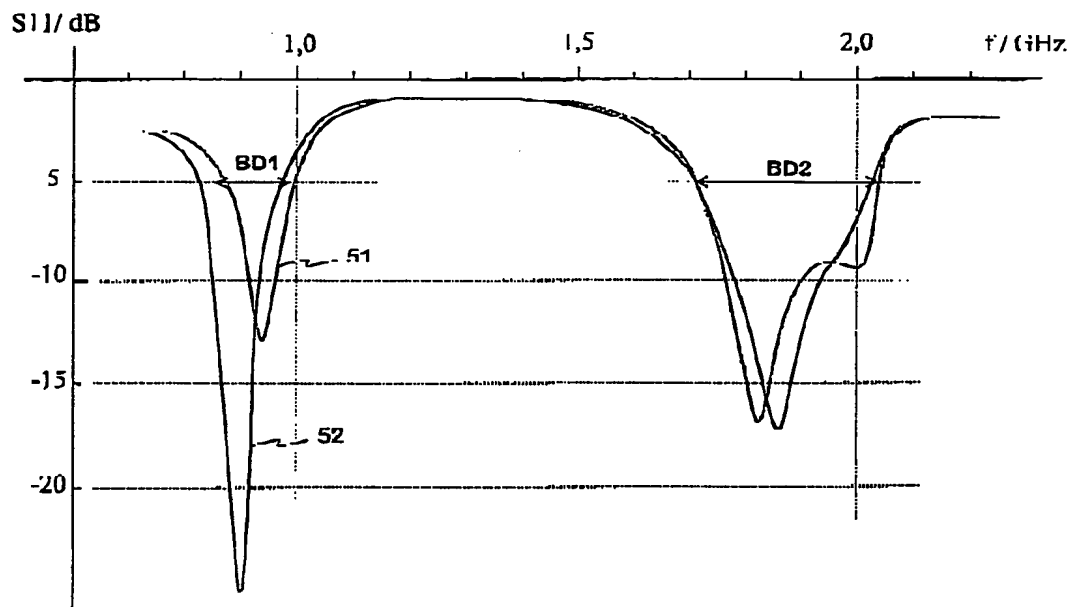
Kuva 4a



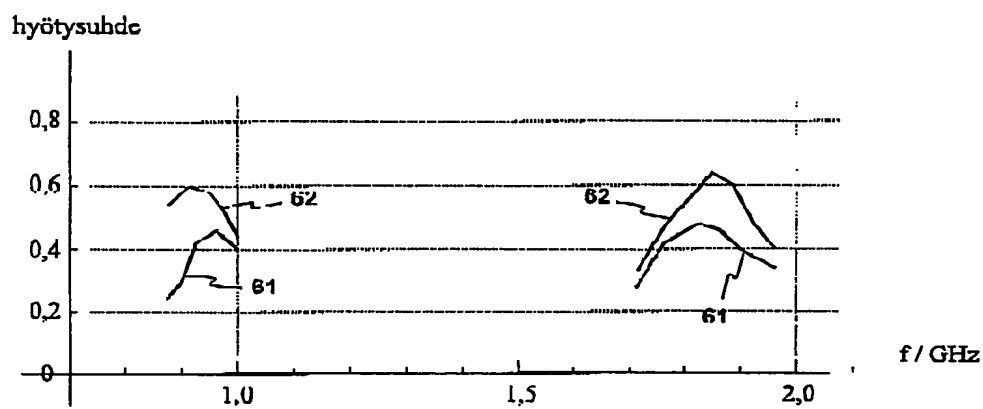
Kuva 4b

L6

3



Kuva 5



Kuva 6